

## ESTABELECIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA PROVÍNCIA BIOGEOGRÁFICA DAS ÍNDIAS OCIDENTAIS

(Com 4 figuras)

IVAN DE MEDEIROS TINOCO (\*)  
Instituto de Geociências  
Universidade Federal de Pernambuco  
Recife, PE

### INTRODUÇÃO

A Província Biogeográfica das Índias Ocidentais, Antilhana, Caribeana ou Caraíbiga, começa aproximadamente na região de Guayaquil, no Equador, prolongando-se para o norte até o golfo da Califórnia, no lado ocidental das Américas, estendendo-se, na costa atlântica, pelo golfo do México e península da Flórida, ao norte, até as proximidades do paralelo 33°S, ao sul.

Os foraminíferos são reconhecidamente os organismos bentônicos que melhor se prestam aos fins biogeográficos, em virtude de constituírem seres bastante sensíveis às variações dos fatores mesológicos, tanto qualitativa como quantitativamente. Fundamentados no estudo das microfaunas de foraminíferos e na vasta bibliografia disponível sobre os componentes e distribuição dessas associações, BOLTOVSKOY (1964, 1965) e, posteriormente, TINOCO (1971a) propuseram uma subdivisão da Província em sub-províncias distintas (Fig. 1) pela composição e distribuição dos foraminíferos bentônicos.

I. Sub-Província Antilhana, que se estende do golfo do México (Latitude do Trópico de Câncer) e costa da península da Flórida, onde confina com a Província Biogeográfica Norte — Americana Atlântica, ao norte, até as proximidades da latitude 4°N, ao sul.

II. Sub-Província Norte-Nordeste Brasileira, que se inicia aproximadamente no paralelo 4°N, prolongando-se pela costa do Norte, Nordeste e Leste do Brasil, até a latitude de Cabo Frio (23°S), abrangendo as ilhas de Fernando de Noronha e Trindade.

III. Sub-Província Sul-Brasileira, que se prolonga do paralelo 23°S ao 33°S, onde se confina com a Província Biogeográfica Sulamericana Atlântica.

IV. Sub-Província Panamenha, compreendendo a região pacífica das Américas, estendendo-se do Equador, ao sul e golfo da Califórnia, ao norte, confinando-se com as províncias de águas temperadas, Norte-Americana Pacífica, ao norte e Sulamericana Pacífica, ao sul.

Tudo leva a concluir que as subdivisões propostas com base na distribuição dos foraminíferos devem convergir com aquelas fundamentadas na distribuição geográfica de outros taxa.

### O ESTABELECIMENTO DA PROVÍNCIA

A análise correlativa entre as unidades litostratigráficas pré-cambrianas dos ciclos tecto-orogênicos brasileiros e africanos levaram vários pesquisadores, desde Wegener, a considerarem a união num único bloco, dos atuais continentes da África e América do Sul. Essa plataforma continuou constituindo um único continente, Gondwana, durante todo o Paleozóico e início do Mesozóico.

No final do Jurássico, a então plataforma Afrobrasileira, apresentava-se como gigantesco bloco emerso com grandes áreas dominadas por sedimentação continental. Não foram encon-

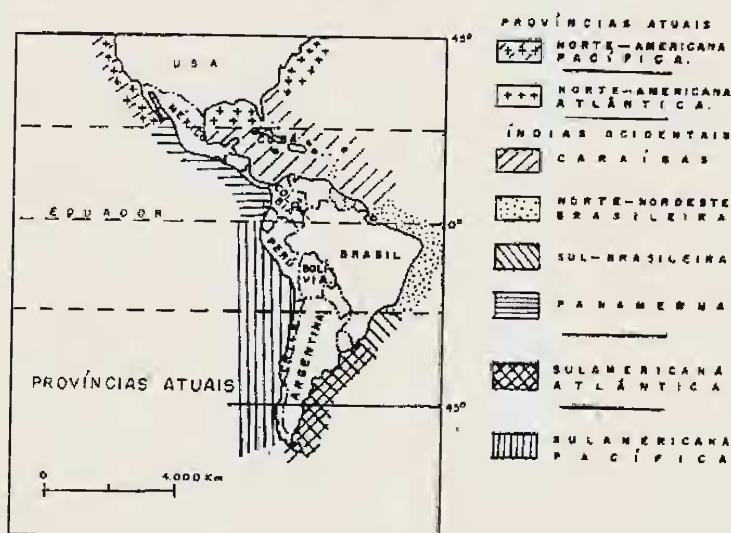


Figura 1 — Províncias biogeográficas marinhas americanas atuais (seg. BOLTOVSKOY, 1952, mod.).

(\*) Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas.

trados quaisquer indícios de sedimentação marinha nos dois continentes datados daquele período.

No limite Jurássico-Cretáceo teve início a reativação Wealdeniana (ALMEIDA, 1969) que afetou toda a plataforma, iniciando-se o delineamento dos bordos atlânticos dos atuais continentes africano e sulamericano e, que culminaria no Neocomiano pela formação de uma fenda, constituindo-se assim, o embrionário Oceano Atlântico Sul. Não há qualquer evidência de sedimentação marinha, embora o mar Cretáceo-Inferior houvesse transgredido no extremo meridional da África. O alarguemento progressivo dessa fenda e o avanço do mar para o norte, formou um comprido e estreito mar semelhante ao atual Mar Vermelho. Houve deposição de sedimentos com componentes e vaporíticos, sendo este fenômeno de espalhamento, aparentemente associado a essa fase de abertura das fendas continentais (BÖSTROM et alii, 1972).

Durante o Aptiano-Albiano ocorreram as primeiras transgressões marinhas que se estenderam por estreita faixa costeira marginal dos dois continentes ainda não inteiramente separados, verificando-se a deposição de sedimentos carbonáticos em quase todas as bacias, em ambos os lados do Atlântico. Essa primeira fase transgressiva marinha está representada pelas formações sedimentares marinhas de Sergipe e Alagoas. Tudo leva a concluir pela existência de uma pequena transgressão marinha no Albiano Médio, que permitiu uma efêmera ligação entre dos oceanos do norte e do sul (REYMENT, 1969; PETROBRÁS, 1972).

BEURLEN (1962) analisando as faunas aptianas-albianas de ambos os lados do Atlântico (Angola, Gabão e Sergipe) e observando a grande semelhança entre as faunas da África do Sul, Madagascar, Índia e Sergipe, considera-as dentro de uma Província Afro-Indo-Malgache, bem destacada das faunas contemporâneas da Europa e dos Estados Unidos (Mar de Tethys).

REYMENT (1969) estudando a fauna de amonitas confirma a separação dos dois continentes à partir do Neocomiano, apontando como da maior importância a presença de *Douvilliceris mammilatum*, do Albiano Inferior do Gabão, Angola e Brasil.

Estudando as faunas de foraminíferos das formações cretáceas de Sergipe, PETRI (1962) aponta uma certa semelhança entre os foraminíferos da Formação Riachuelo e os do Grupo Washita do Texas. Contudo, vale salientar que

aquele autor reconhece o alto índice de endemismo da microfauna estudada. Das 96 espécies descritas, 75 são espécies novas. Das 21 espécies conhecidas em outras localidades, 10 são espécies albianas das quais duas são planctônicas cosmopolitas. As 11 formas restantes são Campaniano-maestrichtianas.

Tão alto grau de endemismo não somente impossibilita correlações seguras e precisas como dificulta a compreensão da história geológica da região.

Durante o Turoniano, ocorreram novas transgressões marinhas evidenciadas pelas formações sedimentares costeiras de Sergipe, Pernambuco e Rio Grande do Norte. Contudo mesmo com o alargamento da fenda atlântica haveria uma ligação terrestre entre os dois continentes (BEURLEN, 1964) não permitindo um intercâmbio faunístico entre as duas províncias biogeográficas bem distintas (Fig. 2). A bacia costeira do Rio Grande do Norte, Grupo Apodi, constituiria a extremidade meridional do Atlântico do Norte, Província Biogeográfica Norte Atlântica (Tethys) com uma malacofauna constituída de componentes daquela província em um ambiente de águas rasas de baía, onde faltam todos os elementos planctônicos. Faltam completamente os elementos afro-índicos.



Figura 2 — Durante o Turoniano ainda perdurava a ligação América do Sul—África, admitindo a distinção de 2 paleo-províncias biogeográficas (baseado em vários autores).

Os sedimentos carbonáticos da bacia do Apodi são ricos em bioclásticos, como fragmentos de conchas, espinhos de equinóides etc. A microfauna de foraminíferos revela-se particularmente rica em Miliolídeos, o que aponta um ambiente recifal-algal. A macrofauna apresenta-se com grande número de grandes gastrópodes, ostreídeos, cardiídeos, nerineídeos e cerithídeos além de abundantes equinóides distribuídos em relativamente poucas espécies, o que aponta um ambiente especializado de águas rasas de plataforma submersa interna.

A Formação Beberibe, em Pernambuco, representa uma facies particular da província Biogeográfica Atlântica (Afro-Indo-Malgache, de Beurlen) contendo elementos mediterrâneos. Trata-se de sedimentitos predominantemente siltosos e arenosos com moldes internos de conchas de lamelibrânquios (*Atrina*, *Modiolus*, *Tellina*, *Mulinoides*, *Pholadomya*, *Liophistha*, *Corbula*, etc.) quase sempre articulados, sem fragmentação e preservados em sedimentitos finos sem cimento calcário, indicando um ambiente de baixa energia, provavelmente não inteiramente marinhos. Raros exemplares do cefalópode *Pseudoschlcembachia umbulazi* (Bailey), indicam uma correlação africana.

Os sedimentitos turonianos de Sergipe, Membro (Formação) Sapucari — Formação Contiguiba, encerram uma fauna de amonóides com gêneros e famílias descritas para o Turoniano da África (Camarão, Gabão e Angola) observando-se a mesma semelhança com a fauna de lamelibrânquios com *Trigonarca* e *Liophista*, típicas do Turoniano africano, havendo mesmo possibilidade de um intercâmbio de faunas neríticas e litorâneas entre os dois continentes.

A fauna de Sergipe indica tratar-se de ambiente marinho de plataforma continental submersa de mar aberto.

A separação total dos dois continentes pode ter-se completado entre o final do Turoniano e o Caniaciano, faltando qualquer documentação lito-paleontológica que possibilite datar com precisão tal evento. Segundo a hipótese do deslocamento continental, o continente sulamericano durante o Cretáceo Superior iniciou um movimento de deriva para NW, provocando a inversão da drenagem do continente, oscilações lentas de níveis com invasão e retirada das águas do Atlântico, iniciando-se a ascensão andina.

Já no Maestrichtiano o testemunho paleontológico evidencia a ligação total entre os dois oceanos. As faunas até então bem distintas e diferenciadas tornam-se única. No Rio Grande

do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe, uma fauna comum com *Sphenodiscus* e *Pachydiscus*. A malacofauna da Formação Gramame apresenta estreitas relações com a da costa atlântica da África, África do Sul e Índia, com *Trigonarca*, *Pseudocucullaea*, *Roudairia*, *Helicauanax*, *Tibia* etc., surgindo por outro lado *Turritella*, *Xenophora* e *Cypraea*, do Maestrichtiano da América do Norte.

As microfaunas marinhas cretáceas, maestrichtianas, possibilitam correlação crono-ecológica total permitindo verificar que a Província Biogeográfica cretácea se estendia do sul dos Estados Unidos até a costa do Peru a oeste da América do Sul e pelo menos até a costa de Sergipe, no lado este do mesmo continente (Fig. 3). A ausência de seqüências cretáceas na costa sul do Brasil e o pouco conhecimento das microfaunas cretáceas da Argentina não permitem afirmar com precisão a extensão da província biogeográfica cretácea até maiores latitudes.

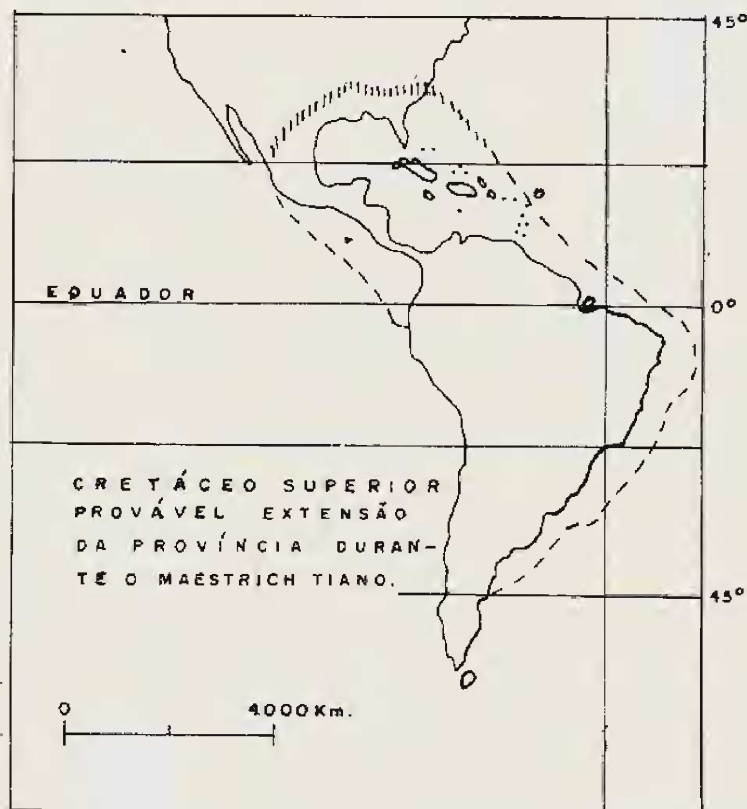


Figura 3 — Durante o Cretáceo Superior (Maestrichtiano) estabelecia-se a atual província, sendo pouco conhecidas as faunas bentônicas do Cretáceo argentino.

As microfaunas maestrichtianas de foraminíferos, tanto planetônica como bentônica do Brasil, Peru, Colômbia, Venezuela (na América do Sul), Angola e Nigéria (na África) e México e Estados Unidos (na América do Norte) permitem grupá-las numa única província biogeográfica, dado o grande número de espécies comuns (TINOCO, 1971b).

## DESENVOLVIMENTO PÓS-CRETÁCEO

No início do Terciário, Paleoceno, tal como no Cretáceo, as estreitas e restritas áreas sedimentares na costa brasileira encerram uma fauna também comum, sendo as sequências sedimentares sobrepostas concordantemente àquelas cretáceas. No sul, na Argentina, houve uma pequena transgressão com uma pequena sequência, com *Allomorphina paleocenica* Cushman, *Pyramidina minima* (Brotzen), *Quadrymorphina allomorphinoides* Reuss, *Alabama midwayensis* (Reuss) e *Globorotalia pseudobulloides* (Plummer). No centro-oeste argentino MAILHE et alii. (1967) descrevem uma microfauna com 35 espécies de foraminíferos entre os quais elementos planctônicos comuns aos do Nordeste brasileiro (Formação Maria Farinha) e às formações contemporâneas dos Estados Unidos e América Central. As formas bentônicas estão apresentadas em sua maioria pelas mesmas espécies presentes nas áreas citadas. A microfauna paleocênica descrita por BERTELS (1964) para a Formação Roca, no sul da Argentina situa inegavelmente a área dentro da mesma província zoogeográfica, pela semelhança microfaunística com o Grupo Midway (Estados Unidos), Lizard Spring (Trinidad) e Formação Maria Farinha, em Pernambuco.

Durante o Eoceno, algumas poucas incursões marinhas em Sergipe e na Argentina têm sido relacionadas com faunas contemporâneas dos Estados Unidos, Equador e Peru, sendo contudo associações pouco conhecidas e estudadas.

Os sedimentitos miocênicos depositados em pequenas e restritas áreas do continente revelam que a Província ocupava uma área bem maior que a atual, havendo posterior diminuição pela ascensão da América Central e ilhas do Caribe, estabelecendo-se as correntes do Golfo e Equatorial, ascensão da península da Flórida e, por esse motivo, o isolamento da atual área norte do Golfo do México, onde predominam faunas de clima temperado. Ao sul, durante o Mioceno na costa Argentina (MALUMLIAN, 1970) a microfauna de foraminíferos apresentava características de águas temperadas pelo desenvolvimento de *Globorotalia pachyderma*, forma sinistrosa, típica de águas temperadas, assemelhavam-se à atual Sub-Província Sul Brasileira. Na costa sul do Brasil, (CLOSS, 1967) a presença de *Amphistegina radiata* (Fichtel e Mall), atualmente ausente da sub-província Sul-brasileira, evidencia a extensão de águas equatoriais até aquela latitude. Na costa africana, as poucas sequências miocê-

nicas não apresentam afinidades com o Mioceno sulamericano.

Essa extensão das águas equatoriais quentes evidenciadas pelas semelhanças faunísticas cretáceo-miocênicas na América do Sul pode não ter-se processado necessariamente pelo Atlântico, o que implicaria num movimento da massa continental para o sul, mas por um braço do mar Atlântico do norte que, até o Mioceno, separava o Escudo das Guianas do Escudo Brasileiro como proposto por H. Ihering em 1927, estudando e comparando a fauna e flora patagônica com as da Austrália e Nova Zelândia. O mesmo autor também comparou a fauna e flora do Brasil com aquelas da África. CAMP (1952) também chegou às mesmas conclusões de Ihering (1927, in BOLTOVSKOY, 1958) dividindo o continente sulamericano em três partes durante o Terciário Superior. Por outros caminhos chegaram aos mesmos resultados L. Szidat (1955, in BOLTOVSKOY, 1958) estudando os parasitas de peixes e J. Frenguelli (1923, 1928, in BOLTOVSKOY, 1958) estudando diatomáceas. BOLTOVSKOY (1958) estudando foraminíferos do Rio da Prata encontrou formas bentônicas antilhanas ausentes da costa do Brasil, que só poderiam atingir o estado isolado em que se encontram, admitindo-se uma migração por um braço de mar durante o Mioceno (Fig. 4).



Figura 4 — Provável divisão do continente Sulamericano em 3 partes durante o Terciário (Mioceno), por um braço de mar interior (em pontilhado) e a diferenciação das sub-províncias Antilhana e Brasileira. As setas mostram as conexões filéticas das floras (Seg. CAMP, 1952, modificado).

Tudo leva a concluir que a Província Biogeográfica das Índias Ocidentais estabeleceu-se no Cretáceo Superior com a formação do Oceano Atlântico ocupando uma área bem maior que a atual, havendo redução gradativa até os tempos atuais.

#### SUMMARY

The faunal study of mollusks and foraminifera from the sedimentary formations of N-NE Brazil seems to confirm the idea that the modern Biogeographical Province of the West Indies was established during the Late Cretaceous. The Province reached its greatest extent during the Miocene, decreasing until today when four subprovinces are distinguished based on benthonic foraminifera distribution.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M., 1969 — Diferenciação tectônica da Plataforma Brasileira. *Anais do XXIII Cong. Bras. Geol. Salvador, BA.*, pp. 29-40.
- BEURLIN, K., 1962 — O Desenvolvimento Paleogeográfico do Oceano Atlântico do Sul. *Arq. Geol. Univ. Recife*, 2:21-36.
- BERTELS, A., 1964 — Micropaleontologia del Paleoceno de General Roca (Província de Rio Negro). *Rev. Mus. de la Plata, N. Ser.*, 4, Paleontol. 23: 125-184.
- BOLTOVSKOY, E., 1958 — The foraminiferal fauna of the Rio de la Plata and its Relation to the Caribbean area. *Contr. Cushman Found. Foram. Research.*, 9 (1):17-21.
- BOLTOVSKOY, E., 1964 — Provincias Zoogeográficas de America del Sul y su sector Antártico segun los Foraminíferos Bentónicos. *Bol. Inst. Biol. Marina*, (7):93-98.
- BOLTOVSKOY, E., 1965 — *Los Foraminíferos Recientes*. 510 pp. EUDEBA-Editorial Universitária, Buenos Ayres.
- BÖSTROM, K.; JOENSUS, O.; VALDÉS, S. et RIVERA, M., 1972 — Geochemical History of South Atlantic Ocean Sediment since Late Cretaceous. *Marine Geology*, 12:85-121.
- CAMP, W.H., 1952 — Phytophyletic Patterns on Land Bordering the South Atlantic Basin. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 99 (3):205-212.
- CLOSS, D., 1967 — Miocene Planktonic Foraminifera from Southern Brazil. *Micropaleontology*, 13:337-344.
- MAILHE, A.R., MALUMIAN, N. et RICARDI, A.C., 1967 — Contribucion al conocimiento de los foraminiferos del Rocanense de la Cuenca de Cañelo (Província de Narquén). *Ameghiniana*, 5 (1):21-33.
- MALUMIAN, N., 1970 — Biostratigrafia del Terciario Marino del Subsuelo de la Província de Buenos Aires (Argentina). *Ameghiniana*, 7 (12):173-204.
- PETRI, S., 1962 — Foraminíferos Cretáceos de Sergipe. *Fac. Fil. Ciênc. Letras, U.S.P. Bol., Geol.* (20):40.
- PETROBRÁS (Vários Autores), 1972 — *Análise Comparativa da Paleogeologia dos Litorais Brasileiro e Africano*. Sepes. 20 pp. Dir. Desenv. Pessoal. Setor de Doc. Rio de Janeiro.
- REYMENT, R.A., 1969 — Ammonites Biostratigraphy, Continental Drift and Oscillatory Transgressions. *Nature*, 224 (5215):137-140.
- TINOCO, I.M., 1971a — Distribuição dos Foraminíferos na Plataforma Continental do Norte-Nordeste do Brasil. *Arq. Mus. Nac.*, 54:93-96.
- TINOCO, I.M., 1971b — *Foraminíferos e a Passagem entre o Cretáceo e o Terciário em Pernambuco*. Tese de Doutorado. 132 pp. Ed. mimeografada do Autor. Recife.